پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: مدیریت و حفاظت خاک

بررسی توزیع جغرافیایی کربن آلی در خاکهای آهکی استان اصفهان

مجتبی فتحی[۱*]، مهدی طهرانی[۲]، احمد لندی[۳] و مصلح‌الدین رضایی[۴]
[۱و۴] بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران، [۲] موسسه تحقیقات خاک و آب، [۳] دانشگاه شهید چمران اهواز
پست الکترونیک: mjtb.fathi@gmail.com

چکیده

خاک یکی از مهمترین ذخایر کربن است و نقش قابل توجهی در مدیریت گازهای گلخانه‌ای و تغییرات اقلیمی دارد. همچنین تبادل کربن بین خاک و اتمسفر و تغییرات مکانی و زمانی آن اهمیت زیادی در چرخه کربن دارد. به منظور بررسی توزیع جغرافیایی ذخایر کربن آلی در خاکهای استان اصفهان این مطالعه انجام شد، نمونه‌برداری از لندفرمهای منطقه شامل اراضی کوهستانی، تپه‌ها، فلات‌ها، دشت‌های دامنه‌ای، دشت آبرفتی، دشت سیلابی و اراضی واریزه‌ای، به صورت شبکه‌ای با فواصل دو کیلومتر و تا عمق ۶۰ سانتیمتر انجام و کربن آلی و ویژگیهای خاک اندازه‌گیری شد. میانگین کربن آلی خاک در مناطق مطالعه شده ۰/۸۹ و دامنه تغییرات آن از ۰/۰۱ تا ۲/۹ درصد بود. تجمع مواد آلی در لندفرمهای پایدار و اراضی کمتر فرسایش یافته بیشتر بوده است. در مناطق مورد بررسی کربن آلی خاک با متغیرهای اقلیمی همبستگی قابل توجه نشان می‌دهد. کربن آلی خاک در این مناطق با افزایش بارندگی روند افزایشی و با افزایش دما روند کاهشی نشان می‌دهد. بیشترین قدر مطلق ضریب همبستگی در این میان با میانگین سالانه بارندگی(R^2=۰/۳۹) بوده است. بنابر این می‌توان گفت در مناطق مطالعه شده عوامل اقلیمی و محیطی بر توزیع جغرافیایی کربن آلی اثر داشته و راهبردهای افزایش ذخایر آلی خاک بایستی با در نظر گرفتن این روابط اتخاذ گردد.

واژه‌های کلیدی: کربن آلی، توزیع جغرافیایی، خاکهای اصفهان

مقدمه

خاک بزرگترین ذخیره کربن در اکوسیستم های خشکی است. میزان کربن خاک ارتباط مستقیم با کربن موجود در اتمسفر از طریق فرآیند فتوسنتز و تجزیه مواد آلی نشان می دهد (Hernandez et al, 2004). درک مناسب توزیع خصوصیات خاک در زمین‌نما مدیریت کارآمد خاک را امکان‌پذیر نموده و استفاده از خاک هر منطقه متناسب با محدودیت‌ها و قابلیت آن را سبب می‌گردد (Phachomphon et al., 2010). امروزه به دلیل عدم وجود داده های کافی درباره ذخایر فعلی و گذشته کربن آلی خاک و همچنین عوامل کنترل کننده آن، بررسی توان بالقوه خاک ها برای ترسیب کربن مورد توجه واقع گردیده است(Smith, 2005). تغییرات پوشش گیاهی، کاربری اراضی و تخریب جنگل و خاک به طور مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه ای اثر می گذارد و منجر به گرمایش جهانی می گردد(Upadhyay et al., 2006). همچنین کربن آلی خاک نقش بسیار مهمی در افزایش تولید محصولات کشاورزی دارد(Virgilio et al., 2007). از میان عوامل خاکساز، اقلیم و توپوگرافی نقش مهمی در فرآیندهای خاک دارد. مدل‌های نظری و بررسی‌های آزمایشگاهی به خوبی ارتباط ویژگی‌های خاک و متغیرهای کمی اقلیمی و توپوگرافی را منعکس می‌نماید. استان اصفهان از نظر عوامل اقلیمی و توپوگرافی موثر بر فرایند خاکسازی و در نتیجه نحوه تکامل، وضعیت شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیک خاکها تنوع قابل توجهی دارد. به منظور بررسی توزیع جغرافیایی کربن آلی خاک و ارتباط آن باعوامل محیطی این مطالعه انجام گردید.

مواد و روش‌ها

استان اصفهان با مساحت ۱۰۵۹۳۷کیلومتر مربع در محدوده ۳۰ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی در مرکز فلات ایران قرار دارد. این استان بسیار گسترده بوده و دارای ناهمواری‌های متفاوتی است.میانگین بارش استان برابر با ۱۳۰ میلیمتر در سال و به طور عمده در پاییز و زمستان (از آبان تا فروردین) می‌باشد. از نظر دما استان اصفهان دارای تابستان‌های گرم با میانگین ۳۰ درجه سانتیگراد در مردادماه تا ۳

درجه سانتیگراد در دی ماه و میانگین سالیانه تبخیر ۱۵۰۰ میلیمتر است(محمدی، ۱۳۷۳). جدول۴ برخی ویژگی‌های خاک مناطق مورد مطالعه رادر ارتباط با فیزیوگرافی اراضی نشان می‌دهد(موسسه پژوهش‌های برنامه‌یزی و اقتصاد کشاورزی، ۱۳۷۸). انواع فیزیوگرافی در منطقه مورد مطالعه شامل اراضی کوهستانی (۱)، تپه‌ها (۲)، فلات‌ها و تراس‌ها قدیمی (۳)، دشت‌های دامنه‌ای (۴)، دشت آبرفتی(۵)، دشت سیلابی (۷) و اراضی واریزه‌ای (۸) می‌باشد که از نظر کربن آلی تفاوت قابل توجه دارند.

جدول ۴- ویژگی‌های کلی منابع اراضی در منطقه مطالعه

فیزیوگرافی	واحد	مساحت*	بافت خاک	عمق خاک**	رده‌بندی خاک
اراضی کوهستانی	1.1	726	-	بسیار کم عمق	Lithosols
	1.3	842	متوسط	بسیار کم عمق-کم عمق	Lithosols
	2.2	510	متوسط -سبک	بسیار کم عمق-کم عمق	Lithosols
فلات‌ها یا تراس‌ها ی بالایی	3.1	455	متوسط - سنگین	کم عمق	Haplic calcisols
	3.2	1182	سبک - متوسط	-	Haplic Calcisols
	3.3	138	-	بسیار کم عمق-کم عمق	Haplic Gypsisols
	3.4	767	-	کم عمق	Haplic Gypsisols
	3.8	89	سنگین	-	Haplic Calcisols
دشت‌های آبرفتی دامنه‌ای	4.1	168	سنگین	عمیق	Haplic Calcisols
	4.2	115	سنگین-بسیار سنگین	عمیق	Haplic Calcisols
دشت‌های سیلابی	7.1	258	متوسط - سنگین	عمیق	Solonchalks
	7.2	366	سنگین	عمیق	Solonchalks
واریزه‌های بادبزنی	8.1	488	سبک - متوسط	-	Calcaric Regosols
شکل سنگریزه‌دار	8.2	658	متوسط - سنگین	-	Haplic Calcisols

*مساحت بر حسب هزار هکتار

در اراضی مورد مطالعه نمونه‌برداری تا عمق ۶۰ سانتیمتر به صورت مرکب انجام و در مجموع ۲۵۰۰ نمونه خاک به صورت شبکه با فواصل دو کیلومتری برداشت گردید و توزیع اندازه ذرات خاک، کربن آلی، و درصد کربنات کلسیم معادل ($CaCO_3$) به روش استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری شد(اسپارکز و همکاران، ۱۹۹۶). طبقه‌بندی اقلیم در استان اصفهان به روش سلیانینف (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۰) انجام شد در این پژوهش مدل رقومی ارتفاع با تفکیک مکانی ۳۰ متر از وب سایت مدل رقومی ارتفاع جهانی آستر[1] تهیه گردید. ویژگی‌های زمین‌نما مانند شیب، ارتفاع، شاخص خیسی[2]، میانگین انحنا[3]، انحنای جانبی[4]، انحنای پروفیلی[5]، شاخص هموار‌ی دره با درجه تفکیک بالا[6] و شاخص فرسایش‌پذیری[7] در محیط سامانه جغرافیایی ساگا محاسبه و استخراج گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم‌افزارهای مانند Excel, SPSS ونرم‌افزارهای Arc-GIS، SAGA و ILWIS انجام گرفت.

1 Aster Global Elevation Digital Model
2 Topographic Wetness index
3 Mean curvature
4 Plan curvature
5 Profile Curvature
6 Multiresolution valley bottom
7 Slope length and steepness

نتایج و بحث

توصیف آماری ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در جدول۱خلاصه شده است. در ابتدا نرمال بودن توزیع داده ها توسط آزمون کولموگروف اسمیرنوف مورد آزمون قرار گرفت. به طور کلی خاک‌ها بر روی مواد مادری آهکی تکامل پیدا کرده و بیش از ۷۰ درصد نمونه‌ها آهک بالاتر از ۱۵ درصد دارد. مقدار ماده آلی در نمونه‌ها ناچیز و در ۹۳ درصد خاک‌ها کمتر از دو درصد بود. از نظر بافت خاک بیشتر مناطق دارای رس زیاد و ۵۰ درصد نمونه‌ها دارای بافت لوم رسی و سنگین‌تر بود.

جدول۱- آمار توصیفی متغیرهای مورد مطالعه

	میانگین	حداکثر	حداقل	میانه	انحراف معیار	ضریب تغییرات	کشیدگی	چولگی
کربن آلی (درصد)	۰/۸۹	۲/۹۰	۰/۰۱	۰/۷۶	۰/۶۲	۶۸/۹۸	۰/۷۳	۱/۰۳
مواد خنثی شونده (درصد)	۲۰/۲۹	۶۰/۸۷	۰/۲۴	۱۹	۱۲/۹۵	۶۳/۸۰	۰/۰۳	۰/۶۱
رس (درصد)	۲۵/۰	۵۲	۰	۲۶	۱۱/۷۰	۴۵/۱۲	۰/۸۷	۰
سیلت (درصد)	۳۲/۰	۶۶	۰	۳۴	۱۱/۶۴	۳۵/۶۹	۰/۳۸	۰
شن (درصد)	۳۹	۹۰	۰	۳۷	۱۹/۷۵	۵۰/۰۹	۰/۵۵	۰/۴۰

ضریب تغییرات می تواند نشان دهنده تغییرپذیری پارامتر مورد مطالعه باشد. ضریب تغییرات کوچکتر از ۰/۱نشان دهنده تغییرپذیری کم، ضریب تغییرات بین ۰/۹ تا ۰/۱بیان کننده تغییرپذیری متوسط و ضریب تغییرات بزرگتر از ۰/۹زیاد است حداقل ضریب تغییرات در منطقه ۳۶ درصد در مورد سیلت و حداکثر تغییرات ۶۹ درصد در مورد کربن آلی می‌باشد. تغییرپذیری زیاد کربن آلی قابل تأمل بوده و به صورت محتمل توسط عوامل متفاوت با دیگر ویژگیهای خاک تغییرپذیری زیاد از خود نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از همبستگی بین عوامل اولیه توپوگرافی کربن آلی خاک در جدول۲ آورده شده است . ضریب همبستگی پیرسون رابطه منفی را بین کربن آلی، دما، میزان تبخیر و و شاخص شیب رابطه مثبت با بارندگی نشان می‌دهد. نتایج نشان می دهد که در اراضی مورد مطالعه همبستگی بالایی بین کربن آلی و عامل ارتفاع وجود دارد. در مطالعات دیگر نیز نشان داده شده است اثر متقابل بارندگی و دما باعث می‌شود با افزایش ارتفاع از سطح دریا میزان تجمع مواد آلی در خاک افزایش یابد(جعفری و همکاران، ۱۳۸۲). .در مجموع می توان نتیجه گرفت که بین تراکم کربن آلی خاک و عوامل اولیه توپوگرافی همبستگی ضعیفتری در مقایسه با عوامل اقلیمی در منطقه مورد مطالعه برقرار است . فانگ و همکاران (۲۰۱۲) بیان کردند که کربن آلی خاک با فاکتورهای توپوگرافی همبستگی معنی داری را نشان نمی دهد و گزارش کردند که عوامل توپوگرافی در منطقه مورد مطالعه آنها فاکتور کنترل کننده مهمی برای کربن آلی خاک محسوب نمی شوند.

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین ویژگی‌های خاک و شاخص‌های پستی و بلندی و اقلیم در منطقه مورد مطالعه

	دما	تبخیر	بارندگی	ارتفاع	LS	MRVBF	TWI	شیب
کربن آلی	-0.35**	-0.29**	0.38**	0.33**	0.11**	0.061	-0.06	.10*

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد و* معنی‌دار در سطح ۵ درصد

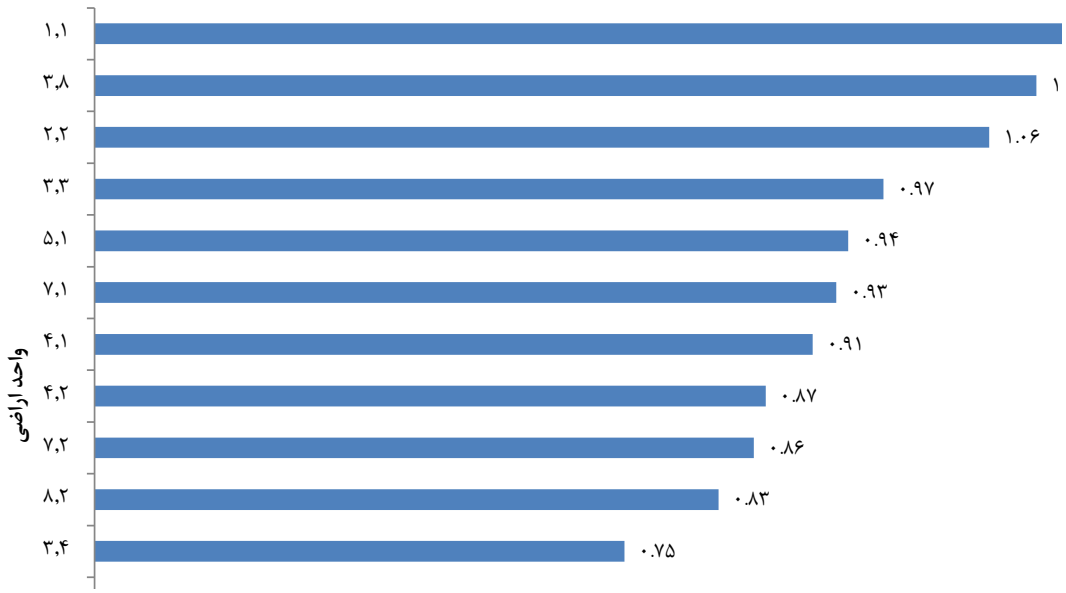
در منطقه مطالعاتی ارتباط اقلیم و خصوصیات خاک قابل توجه بوده است. عناصر آب و هوایی مانند درجه حرارت، نزولات جوی و میزان تبخیر و تعرق در تشکیل و تکامل خاک‌ها، فعالیت موجودات زنده و تشکیل و تجمع مواد آلی در خاک بسیار موثر و به صورت غالب بر پدیده‌های خاک مسلط است(جعفری و همکاران، ۱۳۸۲). جدول۳ میانگین کربن آلی خاک در ارتباط با اقلیم نشان می‌دهد. نتایج آزمون دانکن نشان می دهد که در اراضی مورد مطالعه میزان کربن آلی خاک در اقلیم‌های مختلف شیب اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ در عمق ۶۰ سانتیمتر وجود دارد. میزان کربن آلی از۰/۵۴ درصد دراقلیم فراخشک تا ۱/۳۹ درصد در اقلیم مرطوب تغییرات داشته است.

جدول ۳- میانگین کربن آلی خاک در ارتباط با اقلیم

اقلیم	فرا خشک	**خشک**	نیمه خشک شدید	نیمه خشک	نیمه خشک خفیف	نیمه مرطوب	مرطوب
کربن آلی	0.54[a]	**0.55[a]**	1.02[bc]	0.89[b]	0.97[b]	1.11[c]	1.39[d]

* حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵درصد آزمون دانکن ندارند.

شکل ۱ میزان کربن آلی خاک در واخدهای مختلف اراضی مورد بررسی نشان می‌دهد. نوع فیزیوگرافی اراضی ارتباط قابل توجه با میزان کربن آلی در محدوده مطالعه شده دارد. کربن آلی در اراضی دشت‌های دامنه‌ای و سیلابی و اراضی واریزه‌ای میزان کمتری دارد. میزان کربن آلی در نمونه‌های مربوط به تپه‌ها و اراضی کوهستانی غرب و جنوب بیشتر می‌باشد. در این مناطق پستی و بلندی نقش عمده‌ای در وضعیت خاک‌ها و کربن آلی دارد که این نقش به صورت عمده از طریق فرسودگی نقاط مرتفع و ایجاد نهشته‌ها در قسمت‌های گود و دره‌ها، ایجاد خاک‌های عمیق و حاصلخیز در مناطق پست خلاصه می‌شود. این پدیده بیشتر در ارتفاعات پرباران غرب و جنوب محدوده مطالعاتی مشهود است. در کل مقدار کربن آلی در سطوح پایدار و اراضی کمتر فرسایش یافته و دارای بافت خاک سنگین بیشتر از اراضی سبک‌بافت و در معرض فرسایش بوده است. فراهمی نسبتا بیشتر کربن آلی در سطوح پایدار فاقد فرسایش و رسوب‌گذاری شدید را می‌توان به تجمع بیشتر مواد آلی در لایه‌های سطحی خاک این مناطق و ریزتر بودن بافت خاک در آن‌ها نسبت داد. مطالعات مشابه نشان می دهد که با افزایش شیب، فرسایش افزایش یافته، شرایط مساعد برای رشد گیاهان کاهش یافته، و در نتیجه تجمع مواد آلی و به تبع آن تجمع کربن آلی خاک کاهش می یابد. از طرف دیگر می توان به نقش شیب و ارتفاع بر میزان مواد آلی از طریق تاثیر بر رواناب، فرسایش، کنترل تعادل آب و خاک و نهشته های زمین شناسی اشاره کرد(Rezaei et al., 2005).



شکل ۱- میزان کربن آلی خاک در واخدهای مختلف اراضی

در منطقه مطالعاتی وضعیت کربن آلی در فلات‌ها و تراس‌های قدیمی تنوع بیشتری دارد. در بخشی از این اراضی (واحد ۳/۸) که در اطراف فریدن ومناطق غربی استان واقع گردیده به دلیل شرایط مساعد خاکسازی، شیب کم و بارندگی مناسب خاک‌های عمیق با بافت سنگین و خیلی سنگین و مواد آلی نسبتا خوب تشکیل شده است. در واحد اراضی ۳/۱ که مشتمل بر فلات‌های قدیمی با پستی و بلندی و شیب زیاد و فرسایش است خاک‌ها کم عمق و سنگریزه‌دار بوده و کربن آلی کمتر می-باشد. جدول ۵ روابط رگرسیون کربن آلی و متغیرهای محیطی در واحدهای فیزیوگرافی مورد بررسی نشان می‌دهد. روابط

رگرسیون بین کربن آلی و متغیرهای محیطی در اغلب مناطق مطالعه شده معنی‌دار بوده و قادر به توجیه بخش قابل توجهی از تغییرات کربن آلی شده است. روابط رگرسیون بر اساس ویژگی‌های محیطی بسته به نوع فیزیوگرافی مناطق قادر به توجیه ۲۰ تا ۵۹ درصد تغییرات کربن آلی در خاک گردیده است. در اراضی دارای فیزیوگرافی ۱/۳ رابطه رگرسیون به صورت نسبی بیشترین تغییرات کربن آلی را توجیه نموده و در این مناطق تبخیر وتعرق سالیانه، بارندگی، میانگین دمای سالیانه، انحنای پروفیلی و ارتفاع به ترتیب وارد رابطه رگرسیون گام به گام شده است. بنا بر این به نظر می‌رسد در مناطق مورد بررسی کربن آلی بر اساس متغیرهای محیطی اقلیم، توپوگرافی، فیزیوگرافی اراضی و ویژگیهای دیگر خاک بصورت کلی قابل برآورد می-باشد. اما متغیرهای محیطی و ویژگیهای خاک در مناطق مطالعه شده قادر به توجیه کامل تغییرات کربن آلی خاک نمی‌باشد. این امر می‌تواند به دلیل مدیریت متفاوت خاک در مناطق مورد مطالعه باشد(Fang et al., 2012).

جدول ۵-روابط رگرسیون کربن آلی و متغیرهای محیطی در واحدهای فیزیوگرافی

R^2	رابطه رگرسیون	واحد
0.59*	5.581 -0.951 Eva +0 .853 Per +0 .328 T -0.566 Ela -0.021 Asp +0 .889 Cur -0.438 LS -0.003 MRVBF -0.609 Plc +0.486 Prc +0 .399 Slp -.247 TWI	1.3
0.29**	0 .040 -0.050 Eva +0.310 Per +0 .041 T +0 .128 Ela +0 .109 Asp +0 .997 Cur -0.007 LS +0 .137 MRVBF -.328 Plc +0 .652 Prc +0 .209 Slp -.055 TWI	2.2
0.42**	-1.582 -0.410 Eva+0.234 Per+0.927 T+0.884 Ela -0.026 Asp+0.704 LS-0.077 MRVBF-0.044 Plc+0.032 Prc-.0680 Slp+0.145 TWI	3.1
0.20**	6.738 +0.033 Eva +0.043 Per-1.568 T -1.367 Ela +0.112 Asp +0.397 Cur +0.119 LS -0.041 MRVBF-0.303 Plc+ 0.314 Prc-0.288 Slp-0.177 TWI	3.2
0.32**	2.924 -0.311 Eva +0.147 Per -0.295 T -0.191 Ela-0.121 Asp+0.176 LS +0.103 MRVBF +0.109 Plc +0.082 Prc +0.000 Slp -0.108 TWI	3.3
0.58**	9.615+0.190 Eva +0.503 Per -2.000 T -1.954 Ela-0.701 Asp-0.457 Cur +0.134 LS +0.690 MRVBF +0.175 Plc +0.079 Slp -0.369 TWI	3.4
0.30**	0.131+0.312 Eva -0.066 Per -0.379 T +0.345 Ela +0.095 Asp +0.865 Cur +0.398 LS+0.125 MRVBF -0.275 Plc +0.745 Prc -0.408 Slp -.0040 TWI	4.1
0.23*	1.245+0.178 Eva+0.402 Per -0.377 T-0.221 Ela+0.069 Asp+0.254 LS -0.049 MRVBF -0.041 Plc +0.054 Prc -0.380 Slp +0.069 TWI	4.2
0.59**	-2.997+3.277 Eva+0.334 Per -1.429 T +0.915 Ela +0.043 Plc +0.242 Prc	5.1
0.55**	-2.159 +0.003 Eva +0.736 Per -0.207 T -0.144 Ela -0.286 Asp -0.012 LS -0.057 MRVBF +0.145 Plc +0.066 Prc +0.297 Slp +0.185 TWI	8.1

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد و* معنی‌دار در سطح ۵ درصد

TWI :Topographic Wetness index, Cur: Mean curvature, Plc: Plan curvature, Prc: Profile Curvature, MRVBF: Multiresolution valley bottom, ASP:Aspects, Elv:Elavation, Per:Persipitation, Eva:Evaporation, Slp:Slope, T: Temperature, LS: Slope length and steepness

نتایج

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که در مقیاس مورد مطالعه عوامل اقلیم و توپوگرافی دارای تاثیر معنی داری بر میزان کربن آلی بوده و در مدیریت خاک این مناطق باید مد نظر قرار گیرد. به طورکلی بیشترین کربن آلی در منطقه مربوط به اقلیم مرطوب می‌باشدکه در مناطق دارای اقلیم خشک‌تر کاهش یافته و کمترین میزان در اقلیم فراخشک مشاهده شد. همچنین از نظر توپوگرافی، کربن آلی در مناطق دارای سطوح پایدار در مقایسه با دیگر نواحی بیشتر بوده است. روابط رگرسیون کربن آلی و متغیرهای محیطی را در شرایط مشابه منطقه از نظر اقلیم و پستی و بلندی، با دقت مناسب می‌توان به کار گرفت. البته جهت به دست آوردن روابط رگرسیون معتبرتر که تغییرات بیشتری از فراهمی کربن آلی در این منطقه را پیش‌بینی نماید، از متغیرهای دیگر مؤثر اعم از خصوصیات خاک، اقلیم و فاکتورهای مدیریتی می‌توان استفاده نمود که این موضوع مستلزم انجام پژوهشهای آتی در منطقه می‌باشد.

منابع

جعفری، م. و سرمدیان ف. ۱۳۸۲. مبانی خاکشناسی و رده‌بندی خاک، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.
علیزاده، محمد و همکاران. ۱۳۸۰. هوا و اقلیم‌شناسی. انتشارات دانشگاه مشهد.

محمدی، م.۱۳۷۳. مطالعات همبستگی خاک‌های ایران مرکزی. موسسه تحقیقات خاک و آب ایران، تهران
موسسه پژوهش‌های برنامه‌یزی و اقتصاد کشاورزی. ۱۳۷۸. سنتز مطالعات جامع توسعه کشاورزی استان‌های اصفهان و یزد.
ارزیابی منابع اراضی و خاک استان اصفهان. معاونت برنامه ریزی و بودجه ، وزارت کشاورزی .تهران. ایران
Fang X., Xue Z., Li B., and An S. 2012. Soil organic carbon distribution in relation to land use and its storage in a small watershed of the Loess Plateau, China. Catena, 88: 6-13.
Hernandez R., Koohafkan P., and Antoine J. 2004. Assessing Carbon Stocks and modeling winwin Scenarios of carbon sequestration through land-use change. Food and Agriculture Organization of the United nations, 1-166.
Phachomphon K., Dlamini P., and Chaplot V. 2010. Estimating carbon stocks at a regional level using soil information and easily accessible auxiliary variables. Geoderma, 155: 372-380.
Rezaei S.A., and Gilkes R.J. 2005. The effects of landscape attributes and plant community on soil chemical properties in rangelands. Geoderma, 125: 167–176.
Smith P. 2005. An overview of the permanence of soil organic carbon stocks: influence of direct human-induced, indirect and natural effects. European Journal of Soil Science, 56: 673–680.
Upadhyay T.P., Solberg B., and Sankhayan PL. 2006. Use of models to analyse land-use changes, forest/soil degradation and carbon sequestration with special reference to Himalayan region: A review and analysis. Forest Policy and Economics, 9: 349-371.
Virgilio N.D., Monti A., and Venturi G. 2007. Spatial variability of switchgrass (Panicum virgatum L.) yield as related to soil parameters in a small field. Field crop research, 101: 232-239.

Organic Carbon Distribution in Calcareous Soil of Esfahan Province

M. Fathi[1*], M. Tehrani[2], A. Landi[3] and M. Rezaii[4]
[1,4] Soil and water research department, Isfahan agricultural and natural resources research and education center,AREEO,
Isfahan, Iran [2,] Soil and Water Research Institute [3,] Shahid Chamran University of Ahvaz
Email: mjtb.fathi@gmail.com

Soils have an essential role in climate regulation since soil is one of the largest sources of carbon in the world. The exchange of carbon between soils and atmosphere is a significant part of carbon cycle, which is variable both spatially and temporally. Esfahan province is located in the central arid region of Iran where an arid climate prevails. It covers 10 Mha of lands which about 0.5 M ha is in use for crop and fruit productions. The climate is markedly different from the west to east in various topographic positions; therefore soil has been developed in various conditions. Soil O.C (Organic Carbon) stocks in 9 land forms namely; Mountains, Hills, Platue or upper terraces, Piedmont alluvial plain, River Alluvial plain, Low Land, Flood plain, Gravelly Colluvial Fans and Gravelly Alluvial Fans were delineated from the province soil survey reports. The soil O.C status of the studied area investigated using GIS, based on overlaying and crossing techniques. Organic carbon showed significant variation in the soil of central arid-region of Iran. The average and ranges of soil O.C in the studied area was 0.89 and 0.01 to 2.9 percent respectively. The highest soils organic carbon was in mountains and the lowest were in Platue or upper terraces. Variations in O.C occurred as a result of high climate and topography differences throughout the studied area. High precipitation and, low temperature in western mountains and hills caused higher organic carbon content in soil profile. O.C is lower in eastern plain with higher temperature. Also low soil organic matter in Zayanderud River plain is because of historical influence of humans and agricultural systems. Long term cultivation exposed soil organic matter to oxidation. The soil organic carbon depends on soil forming conditions and proper management. Strategies to increase the soil carbon pool include no-till farming, nutrient management, manure and sludge application and efficient irrigation.

Keywords: Soil Organic Carbon; Climate; Topography; Esfahan province